



## 소음지도 현황 및 제작 소프트웨어 소개

박인선, 박상규\*  
(연세대학교)

### 1. 머리말

최근들어 소음 문제 관련 민원이 급격히 증가함에 따라 체계적, 종합적, 지속적인 생활소음 저감대책 수립이 절실해지고 있다. 그러나 현재의 소음원이 주위의 주민들에게 미치는 영향을 파악하여 대책을 수립하거나 새로운 개발 사업에서 예상되는 소음의 발생을 예방하기 위한 경우, 기존의 소음평가 방식으로는 한계가 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 유럽 등의 선진국에서는 소음지도에 대한 제작기술 및 정책을 수립하여 효과적으로 소음을 평가하고 예방하고 있다.

국내에서도 소음지도 관련하여 2006년도에 소음지도 1단계 연구가 수행되어, 도로교통소음을 중심으로 한 일반적인 소음지도 작성에 대한 표준방법을 제시하였으며, 2007년도에는 철도 및 항공기소음의 소음지도 작성에 대한 표준방법 연구가 진행 중에 있다.

이 글에서는 우리나라에서 소음지도 제작에 관심 있는 회원들을 위해서 그동안 연구하고 학술대회에 발표한 내용을 요약하여 소음지도 현황 및 제작 소프트웨어에 대해서 간단히 소개하고자 한다.

### 2. EU의 소음지도 추진 정책

소음지도란 소음데이터를 지리정보시스템과 연계시켜 계절별 소음의 변화, 주야간의 소음분포 차이, 행정 지역별 소음도를 데이터의 질의 및 분석을 통해 가공되

어 제시되는 소음정보로서 소음의 시각적, 공간적 표현이라 할 수 있다<sup>(1)</sup>.

소음지도는 도로교통소음지도(road traffic noise map), 철도소음지도(rail noise map), 항공소음지도(aircraft

표 1 EU의 소음지도 정책<sup>(2)</sup>

구분	EU 최고위원회	EU 구성국 실시사항
2002.7	인증/공표	
2004.7		관련법안 제정
2005.7		EU 최고위원회에 지역별 소음한도 보고
2007.7		주요지역에 대한 소음지도 작성 · 인구 25만명 이상 지역 · 교통량 6백만대/년 이상 주요도로 · 철도교통량 6만대/년 이상 주요철도 · 항공기 운항 5만대/년 이상 공항
2008.7		주요지역에 대한 action plan 설정
2009.7	전략소음지도 및 활동계획의 목표설정	
2012.7		전 지역에 대한 소음지도 작성 (매 5년 주기) · 인구 10만명 이상 지역 · 3백만대/년 이상 주요도로 · 3만대/년 이상 주요철도
2013.7		전 지역에 대한 action plan 설정 (매 5년 주기)

\* E-mail : tankpark@yonsei.ac.kr / (033) 760-2442

noise map), 공장 및 산업지역 소음지도(site noise map)가 있으며, 대부분 소음지도는 운송수단에 따라서 예측방법이 다르다. 도로교통소음지도는 도로상에서 발생하는 소음도를 영향인자(교통량, 도로현황, 주위환경)와 수학적식을 통해 예측된 결과값을 이용하여 제작한 지도이며, 철도소음지도와 항공소음지도도 도로교통소음과 마찬가지로 각각의 영향인자와 예측식을 통해 제작된 지도이다. 공장 및 산업지역 소음지도는 특정 지역 내의 고정 소음원과 이동소음원의 음향파워와 공정률을 바탕으로 계산된 지도이다.

현재 EU에서는 표 1과 같이 2007년부터 인구 25만 이

상의 도시에 대해서 소음지도 제작을 의무화 하고 있으며 2012년에는 보다 강화된 기준으로 인구 10만 이상의 도시에 대해 소음지도 제작을 의무화할 예정이다.

### 3. 소음예측모델

소음지도 제작에 사용되는 각 발생원별 예측모델은 해당 국가에 따라 다양한 예측모델이 있으며, EU에서는 국가에서 개발한 예측식이 없는 경우에는 발생원별로 도로교통소음(XPS 31-133), 철도소음(RMR), 항공기 소음(ECAC doc. 29), 공장 및 산업지역소음(ISO 9613)

표 2 국가별 소음예측모델<sup>(4)</sup>

국 가	국가별 적용 소음 예측식			
	도로교통	철 도	항공기	공 장
프랑스	NMPB Routes-96	NMPB Routes-96	Lden and INM	ISO9613
독 일	RLS90	Schall-03	AzB	ISO9613
스페인	NMPB Routes-96	RMR (SRM II)	ECAC DOC 29	-
이탈리아	NMPB Routes-96	RMR (SRM II)	ECAC DOC 29	ISO9613
영 국	CRTN	CRN	ANCON2 & INM ECAC DOC 29	ISO9613, BS5228
아이랜드	CRTN	CRN	INM	ISO9613
벨기에	NMPB Routes-96	RMR (SRM II)	ECAC DOC 29	ISO9613
덴마크	Temanord 525	NBT85	ECAC DOC 29 (DENL)	Nordforsk 32
네덜란드	RMW 2002 (SRM I+II)	RMR 2002 (SRM I+II)	RLD/BV-01 RLD/BV-02	Handleiding Industrieelawaai 1999
포르투갈	NMPB Routes-96	RMR (SRM II)	ECAC DOC 29	ISO9613
핀란드	Temanord 525	Temanord 524	-	Nordforsk 32
노르웨이	Temanord 525	Temanord 524	-	Nordforsk 32
스웨덴	Temanord 525	Temanord 524	-	Nordforsk 32
룩셈부르크	RLS90	Schall-03	ECAC DOC 29	VDI2714/2720 (ISO9613)
그리스	NMPB Routes-96	RMR (SRM II)	ECAC DOC 29	ISO9613
오스트리아	RVS 3.02	Onorm S 5011	OAL 24	OAL 28
스위스	StL 86	SEMIBEL	FLULA	ISO9613
홍 콩	CRTN	CRN	-	-

을 추천한다<sup>3)</sup>. 표 2는 각 국가에서 사용되는 예측모델을 나타낸다.

#### 4. 소음지도 소프트웨어

국내외에서 사용되는 소음지도 소프트웨어는 대략 6개 제품이 있으며, 이중 도로교통, 철도, 항공기, 공장소음의 예측이 가능한 4개 제품에 대해 설명한다. 특히 소음지도는 특정 소음원 이외에 타 소음원이 복합적으로 발생하므로 복합소음지도 작성이 가능한 소프트웨어의 사용이 점차 증가되고 있다.

##### 4.1 IMMI

IMMI는 도로, 항공기, 철도, 공장 소음 등 다양한 소음원에 의하여 발생하는 소음의 물리적 영향을 전파 경로상에서 예측하는 프로그램으로, 그 결과를 도식화하거나 수치화하여 나타낸다. IMMI는 GIS 데이터 연계하여 활용할 수 있으며, EU Directive 2002/49/EC에서 제시한 전략적 소음지도 제작에 활용이 가능하다. 또한 모듈의 구축에 따라 도심내 소음과 함께 대기 오염도를 함께 모델링할 수 있으며 주요 특징은 다음과 같다.

- 구글어스(Google Earth) 연동가능
- 지형(terrain) 모델링 개선
- 향상된 입체(3D) 뷰어
- 건설소음계산시 싱글포인트 C, A 보정 계산 적용

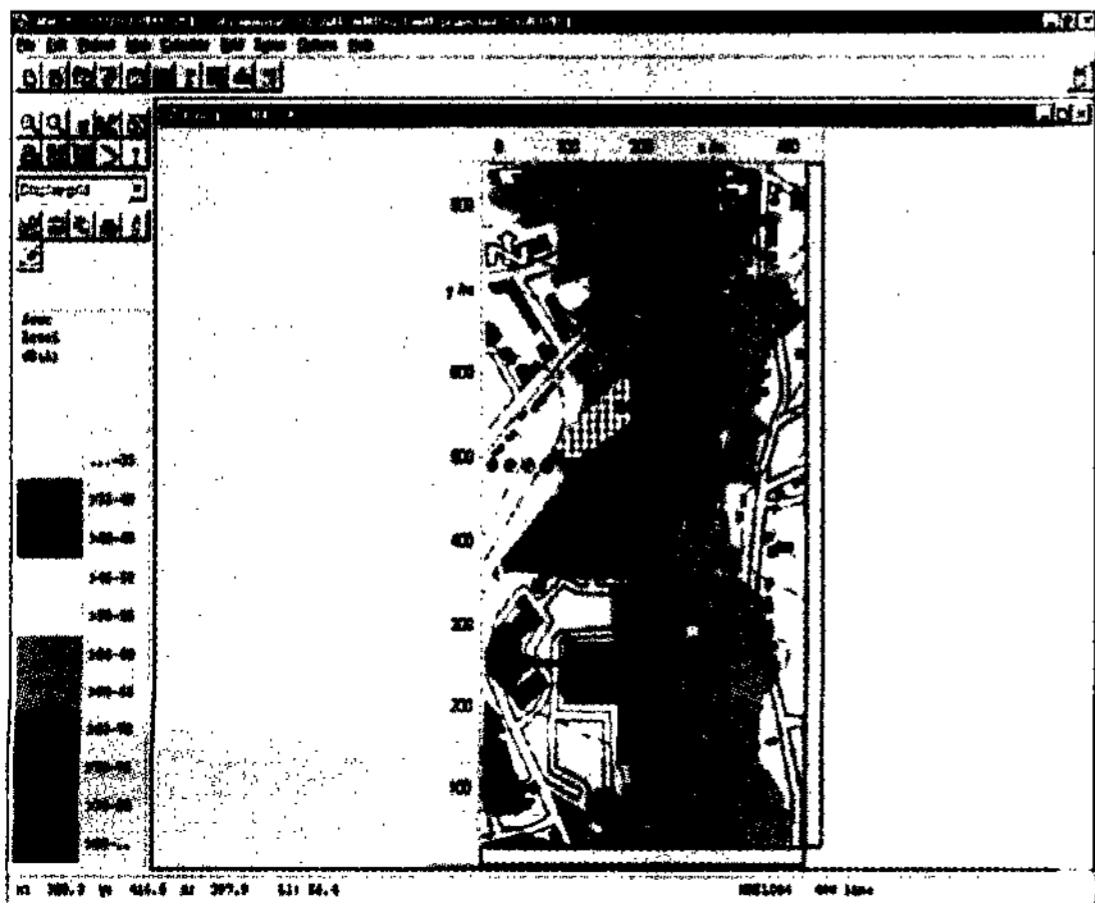


그림 1 IMMI

##### 4.2 LimA

환경소음 예측프로그램 LimA는 연산속도가 빠르고 정확한 결과를 도출할 수 있으며 다음과 같은 특징을 가진다.

- 방대한 성능 : 100만개 이상의 장애물과 20만개 이상의 소음원 처리가능
- 소음도 모델 : EU Directive 기준 예측식과 다양한 예측식에 의해 소음도 계산
- 시스템안정성 : 타 소프트웨어와 비교하여 가장 빠른 계산환경을 제공
- 데이터호환성 : 다양한 포맷(GIS, DXF, MS Excel, Access 등)의 데이터 입력 또는 출력 가능
- 소음도 가시화 : grid(수직, 수평), facade 형태로 표현 가능하며, OpenGL®을 통한 3D View 기능 제공

##### 4.3 SoundPLAN

대표적인 소음원인 도로, 철도, 항공기, 공장, 발전소, 기타 여러 소음원으로부터의 소음의 예측 및 전달특성을 계산하고 모델링하기 위한 프로그램이다. 사용자의 편의에 맞게 소음의 형태를 가시화 할 수 있으며, 아래와 같은 특징을 가진다.

- 소음도 모델 : 정확성이 인정된 경험적인 예측식에 의해 계산하고, 다양한 소음지표로 모델링 가능
- 다양한 소음원의 입력방법 : 주파수 특성, 시간 변화 특성, 방향성 등 입력가능
- 그래픽 도구를 이용한 소음의 2D 또는 3D 가시화,

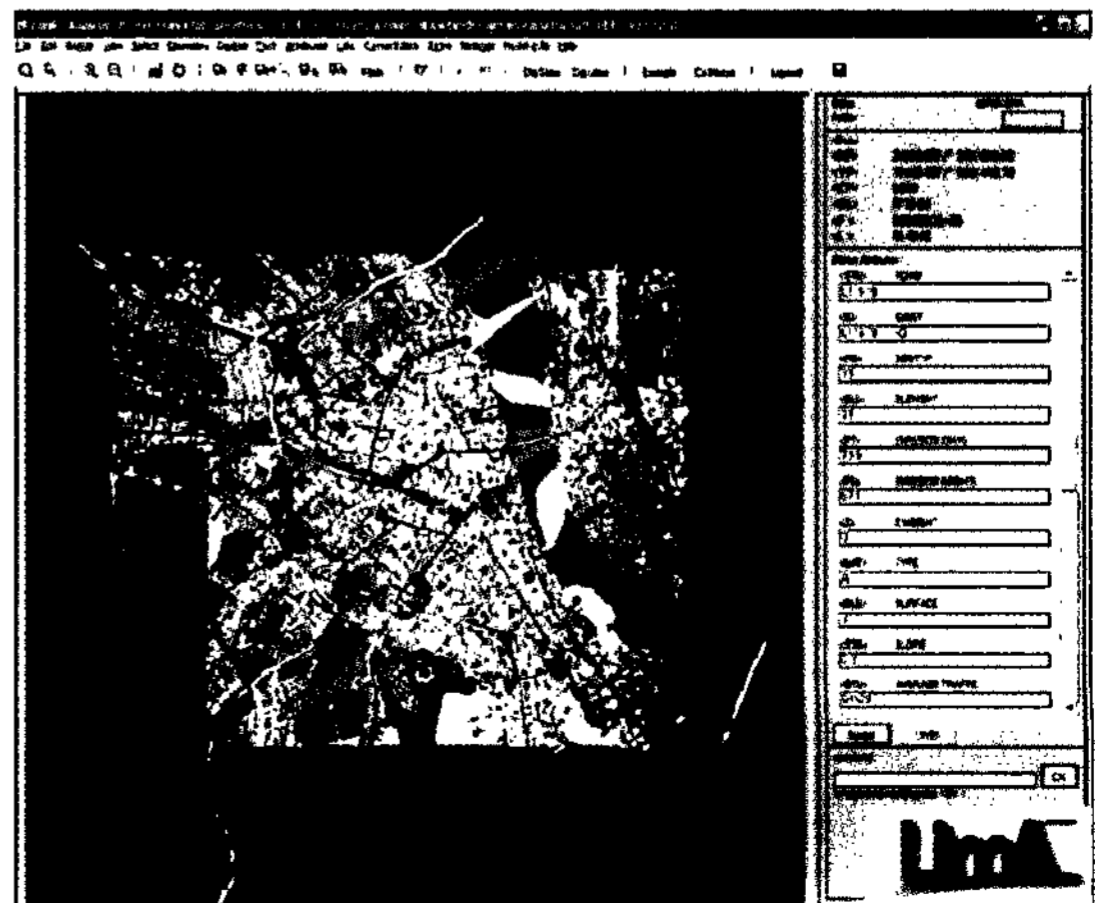


그림 2 LimA

동영상 생성 가능

- 최적 소음저감대책 모델링/평가: 모델링을 통한 비용 대비 효과 확인

#### 4.4 Cadna

다양한 소음원에 의한 환경소음 모델링 프로그램이다. 사용자의 편의를 위한 프로그램 구동과 아래와 같은 특징을 가진다.

- 무제한 객체수: 1600만개 이상의 소음예측을 위한 객체삽입이 가능
- 호환성: 다양한 포맷(DXF, ArcGIS 등)의 자료를 입력 가능

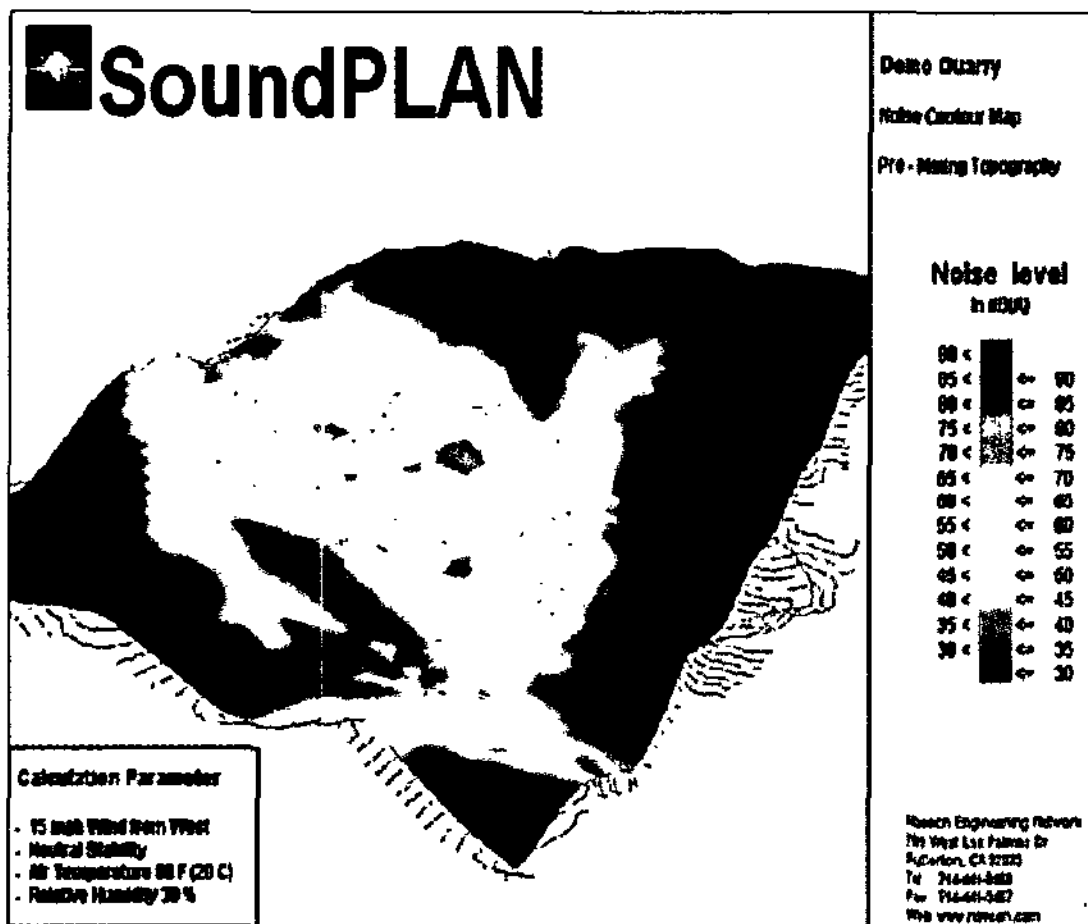


그림 3 SoundPLAN

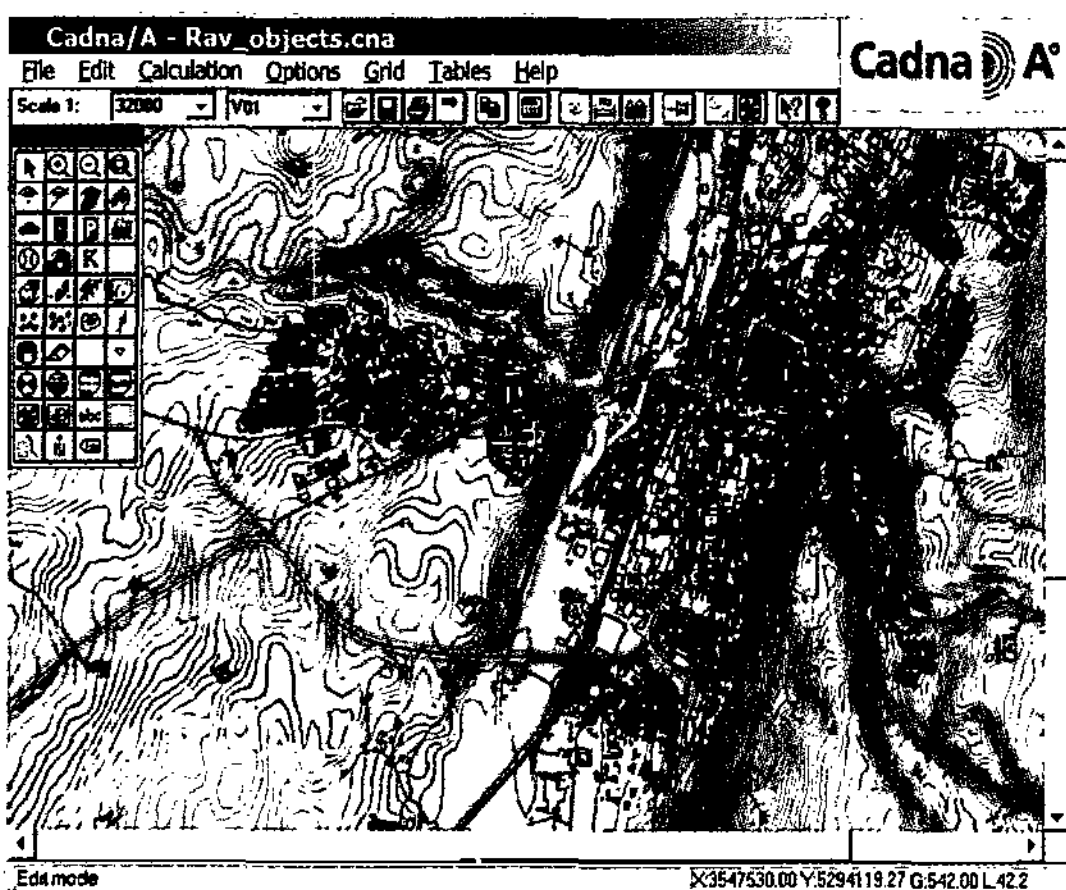


그림 4 Cadna

- 웹출판(web publish): 계산결과를 손쉽게 비트맵 파일로 변환하여, 간단한 웹출판 가능

### 5. 소음지도의 활용 및 기대효과

소음지도는 여러 가지 형태의 소음원이 주민들에게 미치는 영향을 파악하거나, 도시개발사업 등으로 인하여 야기되는 소음의 발생을 제어하기 위한 정보를 얻고자 할 때, 정확하고 신속한 전달이 가능한 장점으로 인해 그 사용이 점차적으로 증가하고 있는 추세이다. 따라서 이를 철도 및 항공기 소음에 적용함으로써 다음과 같은 성과와 활용을 기대할 수 있다.

#### (1) 소음의 현황파악이 용이

소음지도는 소음 발생지역의 평면뿐만 아니라 수직 방향의 소음전파까지 표현이 가능하여 대상지역의 소음현황을 시각적인 면에서 효과적인 파악이 가능하게 함.

#### (2) 대상지역에 영향을 주는 주소음원을 손쉽게 파악할 수 있음

주소음원의 결정은 소음저감 대책을 수립하기에 앞서 우선적으로 수행되어야 하는 인자이지만 서로 다른 음원이 혼재되어 있는 상황에서 각각의 소음원의 개별적인 측정을 통하여 주소음원을 결정하는 것은 쉽지 않으므로 소음지도를 이용하여 각각의 소음원을 개별적으로 분석하여 적용할 경우 손쉽게 주영향 소음원을 파악할 수 있음.

#### (3) 소음저감대책의 효율성 및 적합성 평가가 용이

여러 가지 인자를 고려하여 수립된 소음저감대책을 실행·시공하기 전, 소음지도를 이용하면 해당 대책의 실제적 효과를 확인할 수 있고 저감대책 시나리오별 소음저감 효과와 경제성을 비교할 수 있기 때문에 보다 효율적인 소음 제어가 가능.

#### (4) 객관적이고 경제적으로 소음에 노출된 인구조사 가능

기존의 소음노출인구 조사는 설문조사나 경험적 계산식을 이용한 방법에 의존하였지만, 소음은 감각공해

이기 때문에 설문조사와 경험적 계산식의 경우 그 결과가 객관성을 띄기 어려우며 공간적·시간적으로 제약을 받는다. 하지만 지형 레이어(layer)와 인구 및 주거 통계 커버리지(coverage), 그리고 GIS 공간통계분석기법을 이용하여 재구성 소음지도(over-ride value noise map) 및 건물외관 소음지도를 작성할 경우 객관적인 소음 노출인구와 주거수를 산출할 수 있으며, 기존의 방법에 비해 공간적·시간적 제약을 받지 않는다. 또한 획득된 정보는 지리정보시스템을 통하여 지역별 노출지도를 작성할 수 있으며, 이것은 지역개발 및 계획에 따른 영향 예측 및 환경정책 수립 시 많은 정보를 제공할 수 있다.

#### (5) 효과적인 토지 이용이 가능


현재 우리나라의 소음·진동규제기준은 토지용도에 따라 적용기준이 다르다. 이에 소음지도를 통하여 현황에 적합한 토지 용도의 재설정 및 개발 방향성 정립은 국토의 효율적 이용을 가능하게 하며 지역적으로는 소음 분포 모형을 고려하여 주변지역의 토지나 건물의 이용 계획을 수립할 수 있다.

#### (6) 전략적 소음지도의 제작으로 친환경적인 도시 계획 수립가능

전략적 소음지도의 작성을 통해 도시의 계획단계에서 부터 도로 및 철도의 형태를 소음 측면에서 유리하게 제시하여 보다 쾌적한 도시생활의 유지와 함께 친환경적·에너지 절약형 도시의 개발을 가능하

게 한다.

#### (7) 사회적 기대성과와 경제적 효과

이와 같은 환경기술적인 기대효과 외에도 소음지도 제작이 성공적으로 수행될 경우 소음에 대한 민원이 발생할 수 있는 지역을 미리 예측하여 방음대책을 수행함으로써 민원저감이라는 사회적 기대성과를 거둘 수 있다. 아울러 효율적인 방음대책의 수행으로 재정적인 손실을 최소화하고 이를 통한 기술 연구·개발의 재투자로 경제적 이득을 기대 할 수 있다. 

### 참고문헌

- (1) 박인선, 2007, "소음지도 최적화를 통한 상세 소음 노출인구의 산정방법 연구", 연세대학교.
- (2) EU Directive 2002/49/EC Relating to the Assessment and Management of Environmental Noise, Official Journal of the European Union, 2002.
- (3) EU Directive 2003/613/EC Concerning the Guidelines on the Revised Interim Computation Methods for Industrial Noise, Aircraft Noise, Road Traffic Noise and Railway Noise, and Related Emission Data, Official Journal of the European Union, 2003.
- (4) 박인선, 2003, "GIS를 이용한 환경소음지도 개발 연구", 연세대학교.
- (5) 소음지도 작성을 위한 연구, 2007, 국립환경과학원.